

# Laboratorio virtual de ciudad y territorio

Virtual laboratory of city and territory

## Resumen:

La influencia de los cambios tecnológicos se visualiza en todos los aspectos que conciernen a la sociedad, entre ellos la educación. A pesar de que se han dado exitosas aplicaciones de las tecnologías de la información y comunicación en este ámbito, existen temas como la aplicación práctica de conocimientos obtenidos en investigaciones que no han sido resueltos del todo y más aún en el ámbito de la Planificación Territorial y Urbana, en donde es común encontrar un sinnúmero de dificultades al momento de realizar una transmisión de resultados de investigación a la mayoría de potenciales usuarios (cuyo acceso al material científico es limitado), e incluso las restricciones que tienen las instancias encargadas de la planificación en el país de comunicar sus propuestas metodológicas y validarlas en un ambiente académico.

**Palabras clave:** Laboratorio virtual, arquitectura, planificación territorial, Cuenca, Ecuador.

## Abstract:

The influence of technological changes is displayed in all aspects that relate to society, including education. While successful applications of information and communication technologies have occurred in this area, there are issues such as the practical application of knowledge gained in investigations that have not been solved such as the case of Territorial Planning and Urban. In this field it is common to find a countless of difficulties when making a transmission of results of research the majority of potential users (whose access to scientific material it is limited), and even the restrictions that have instances responsible for planning to communicate their methodological proposals and validate them in an academic environment.

**Keywords:** Virtual laboratory, architecture, territorial planning, Cuenca, Ecuador.

## Por:

Lorena Vivanco Cruz

Ximena Salazar

María Fernanda Cordero

*Facultad de Arquitectura y Urbanismo*

*Universidad de Cuenca*

Recibido: 20 de Mayo 2014

Aceptado: 20 de Junio 2014

Una alternativa de solución a esta problemática es la creación de laboratorios virtuales que mediante un entrono Web faciliten no solo la experimentación y aplicación práctica de conocimientos, sino también que contribuyan al estudio y comprensión de la ciudad y el territorio.

En este contexto, en el presente artículo se hace una breve descripción del Proyecto Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio que se encuentra en marcha en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, en colaboración con la Facultad de Filosofía de la Universidad de Cuenca. Se trata de una iniciativa que busca facilitar la comprensión de los desarrollos científicos y propuestas metodológicas a través de las tecnologías de la información y la comunicación, proporcionando a investigadores, docentes, estudiantes y profesionales –tanto del sector público como privado–, un medio que permita observar, experimentar y comprender el comportamiento del sistema territorial y urbano y la interrelación de las variables que éstos involucran.

El Laboratorio Virtual consta de cuatro módulos: uno destinado a la construcción de modelos urbanos y territoriales realizados en base a las investigaciones desarrolladas por las universidades participantes así como las propuestas metodológicas de la instancia rectora de la planificación en el país; el segundo módulo permite la creación de escenarios a partir de los modelos urbanos y territoriales actuales que facilitarían la determinación de estrategias y políticas locales; el tercer módulo, a través de análisis multicriterio, identifica alternativas para la localización de infraestructuras y equipamientos; y, por último, se dispone de un espacio destinado a un foro para la interacción entre el sitio web y los(as) usuarios(as) que acceden a la aplicación para analizar los resultados obtenidos. Vale destacar que distintos usuarios –técnicos(as) de los GAD, profesionales del ámbito de la planificación, docentes, investigadores, estudiantes, entre otros– podrán cargar la información para realizar las simulaciones en las diferentes opciones, a su vez, los resultados obtenidos podrán ser compartidos para su análisis.

La propuesta permite acortar distancias entre el ámbito académico y los potenciales beneficiarios de las propuestas que se plantean en las universidades, pero además ayuda a la difusión y validación de las propuestas metodológicas que plantean instituciones como la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).

## 1. Identificación del problema

En el actual contexto constitucional del Ecuador se da una fuerte tendencia a recuperar el rol planificador y regulador del Estado, es decir, dirigir, planificar y regular el proceso de desarrollo; y claro, esta perspectiva demanda una redefinición de la acción pública para el largo, mediano y corto plazo, además de proponer una mirada nacional integral que considere las diversidades sociales y territoriales.

La formulación de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT), en el plazo establecido de un año, en la cuarta disposición transitoria del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, no ha sido fácil, a pesar de los esfuerzos de los GAD tanto para cumplir los mandatos legales, como para asumir el nuevo rol asignado a la planificación nacional y territorial, sus resultados han sido modestos en la gestión del territorio, entre otras causas, por la falta de decisión política de las autoridades de turno para usar la planificación y priorizar los intereses colectivos sobre los individuales, carencias de información, la superación de dificultades metodológicas, los limitados recursos financieros, la inestabilidad administrativa del personal y su ausencia de cualificación, los plazos legales resultaron cortos frente a la enorme magnitud, complejidad e importancia que implica el proceso de formulación de los PDOT, situaciones a las cuales se suma la falta de reivindicaciones ciudadanas en relación al archivo de liberado de los planes.

Es así que aunque un considerable número de planes han sido aprobados, muchos de ellos no contienen un sólido componente espacial<sup>1</sup>, esto es: una demarcación de unidades territoriales del medio físico, de la asignación de las respectivas categorías de ordenación, y en función de éstas, de usos de suelo, del señalamiento de reservas de suelo para emplazamiento de equipamientos, instalaciones e infraestructuras de todo tipo (Fernando Pauta, 2012). Tan sólo en torno al 1-2% de los planes aprobados iban más allá de una visión estratégica para el cantón y por lo tanto contenían unas delimitaciones del uso del suelo<sup>2</sup>. En este sentido, la evaluación realizada al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2009 por la SENPLADES determina que "...los municipios centran su acción en planes de desarrollo cantonal o planes reguladores que incorporan de manera incipiente un análisis físico espacial pero no logran trascender en instrumentos de gestión territorial que incentiven o restrinjan los usos del suelo o promuevan la ejecución de obras prioritarias para el desarrollo territorial. A nivel provincial los esfuerzos para incorporar la planificación física y el ordenamiento territorial requieren mayor articulación con los niveles cantonales y nacionales de planificación así como también una identificación de recursos que viabilicen la ejecución de los programas, proyectos u obras que se establecen como prioritarias...".

Estos resultados arrojan una implementación bastante irregular de los instrumentos de planificación contenidos dentro del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa.

A pesar de que uno de los mayores desafíos del Ecuador, en estos momentos, es implantar de forma efectiva la ordenación del territorio, existe todavía un gran desconocimiento de aquellos factores o razones que están impidiendo la efectiva implantación de planes a nivel local, así como de las razones que pueden favorecer esta implantación.

## 2. Presentación

En los últimos siete años, el Ecuador ha realizado transformaciones fundamentales en el manejo de información, en el marco del mandato constitucional que establece la conformación de un Sistema Nacional de Información (SNI) que "constituye el conjunto organizado de elementos que permiten la interacción de actores con el objeto de acceder, recoger, almacenar y transformar datos en información relevante para la planificación del desarrollo y las finanzas públicas"<sup>3</sup>. A partir de la existencia de esta herramienta como fuente de consulta, de información estadística relacionada con la economía, educación, población, salud, vivienda, recursos naturales, entre otros, e información geográfica que incluye ortofotos, fotografías aéreas, cartografía base y temática, se busca compartir bases de datos que estaban restringidas para la ciudadanía, creando espacios que permitan potenciar el ejercicio ciudadano de acceso a la información pública, tanto de información estadística y geográfica desagregada en el territorio, vital para el proceso de planificación en el Ecuador, como insumos para la construcción y actualización de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y de los Planes Urbanísticos para los diferentes niveles de gobierno.

Si bien el acceso a la información mediante este sistema ha tomado fuerza en el país, no es menos cierto que aún queda pendiente la tarea de "transformar los datos en información relevante para la planificación del desarrollo" y es ahí donde surge la pertinencia de proyectar un Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio como "un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación" (Reunión de expertos laboratorios virtuales, París, 2000). El laboratorio virtual permite a los potenciales usuarios realizar actividades prácti-

cas de forma local o remota, transfiriendo la información entre el proceso y el usuario de manera uni o bidireccional, utilizando y controlando los recursos disponibles en el laboratorio mediante estaciones de trabajo de una red local (Intranet), o bien a través de Internet o una Red de Alta Velocidad.

De otro lado, las instituciones de educación superior, en los últimos años, han venido generando múltiples aportes en el ámbito de la planificación territorial y urbana, así como reflexiones sobre las propuestas planteadas por entidades como la SENPLADES; empero, no se ha consolidado un canal de comunicación entre quienes formulan alternativas y los(as) usuarios (as) de éstas (profesionales, funcionarios públicos, técnicos de las instituciones tanto rectoras como ejecutoras de la planificación territorial y urbana en sus diferentes niveles de gobierno, y en general todas aquellas personas inmersas en este ámbito). Dicha situación provoca que la transferencia de tecnología enfrente algunas dificultades, sobre todo desde el ámbito de los receptores de conocimiento y como consecuencia se ve afectada la cadena de retroalimentación con la parte generadora del mismo. Esta dificultad ha originado que en muchos casos la elaboración de instrumentos de planificación, como por ejemplo los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, se den sin mayor retroalimentación de los resultados de proyectos de investigación y reflexiones académicas producidas en las universidades, e inclusive sin suficiente claridad de los mismos lineamientos establecidos por el órgano rector de la planificación en el país.

No obstante, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación han creado nuevos ambientes de aprendizajes y socialización en constante transformación; además, los espacios virtuales son dominios sociales de interacción (Revuelta, Sánchez, 2003), a los que si se les introduce un rigor analítico surgido desde la investigación, se puede obtener interesantes e innovadoras herramientas para la transferencia de tecnología.

Todo ello redundando en la urgencia de, aprovechando la tecnología actual, crear un espacio en el que investigadores, docentes, estudiantes y profesionales tanto del sector público como privado, puedan observar, experimentar y comprender el comportamiento del sistema territorial y urbano y la interrelación de las variables que éstos involucran. En este contexto, la aparición de tecnologías como Internet proporcionan la posibilidad de realizar prácticas de forma descentralizada, en horarios flexibles y desde localizaciones geográficamente muy dispersas, pudiendo ser incorporadas de forma sencilla a sistemas de e-learning (Martínez, 2003).

El laboratorio virtual es potencialmente un nuevo paradigma —y una nueva cultura— de la ciencia (UNESCO, 2000) que puede producir adelantos imprevisibles cuando se comparten funciones cognitivas, la transferencia de tecnología se ve facilitada en la esfera de trabajo de los laboratorios virtuales y sus herramientas.

El reto es que el público participe en los laboratorios virtuales y se beneficie de ellos, como un medio que permite el acceso y la información del público. Dicha información debe ser considerada parte integrante de todos los proyectos destinados a destacar el interés que presentan para el público la investigación y la tecnología.

Debido al desarrollo de nuevas tecnologías, nuevos *software* de programación, nuevos componentes electrónicos y nuevos servicios de telecomunicaciones, ahora es posible desarrollar herramientas didácticas que soporten el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno educativo, ya que se requiere material educativo que capture la atención de los(as) estudiantes y los estimule al aprendizaje a través de escenarios interactivos e innovativos (Luengas, Guevara, & Sánchez, 2009). Sin embargo, esta misma potencialidad puede ser aprovechada para ampliar los(as) usuarios(as) no sólo de las enseñanzas impartidas en las instituciones de educación superior, sino de los resultados de investigaciones y aportes que se hacen desde la academia.

*Existen algunas experiencias de laboratorios virtuales (física, astronomía, electrónica, medicina, ecología, etc.); sin embargo, en el ámbito de la planificación territorial y urbana, y concretamente del ordenamiento, si bien se emplean mucho los entornos virtuales, en su mayoría se trata de repositorios de información cartográfica, motores de búsqueda, repositorios de documentación técnica, entre otros.*

Los proyectos de investigación relacionados con la ciudad y el territorio, así como los instrumentos de planificación de los diferentes niveles de gobierno, manejan grandes volúmenes de datos geoinformáticos y geoestadísticos, que bajo un enfoque sistémico pueden ser observados y analizados para entender la complejidad del territorio en sus diversos ámbitos. El manejo de herramientas informáticas actuales a través del laboratorio virtual resulta de utilidad, pues las situaciones simuladas permiten, mediante el uso de computadoras personales, que los participantes dispongan de medios adecuados para la adquisición de las habilidades requeridas, que no serían posibles por otras vías.

La creación del Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio permite agrupar herramientas in-

formáticas aplicadas a la planificación territorial y urbana, y su importancia radica en su contribución al proceso de democratización, transparencia y libre acceso a la información pública, indispensable para fortalecer la sociedad del Buen Vivir.

### 3. Objetivos

#### Objetivo General

- Proporcionar a investigadores, docentes, estudiantes y profesionales, tanto del sector público como privado, herramientas que permitan transformar datos en información relevante para observar, experimentar, analizar y comprender el comportamiento del sistema territorial y urbano y la interrelación de las variables que éstos involucran.

#### Objetivos Específicos

- Lograr una sinergia interinstitucional que desarrolle metodologías a partir de la geoinformación existente para la planificación y el ordenamiento territorial.
- Generar un módulo para la construcción de modelos urbanos y territoriales actuales en base a la información que disponen las instituciones y niveles de gobierno que trabajan en estudios territoriales y urbanos, así como en la elaboración de instrumentos de planificación.
- Generar un módulo para la creación de escenarios a partir de los modelos urbanos y territoriales actuales, que permitan facilitar la determinación de estrategias y políticas locales.
- Implementar un módulo que permita, a través de análisis multicriterio, identificar alternativas para la localización de infraestructuras y equipamientos.
- Implementar un módulo de foro para la interacción entre el sitio web y los usuarios que acceden a la aplicación para, por una parte, establecer estrategias de evaluación, y por otra, lograr un proceso de retroalimentación.
- Realizar guías de aprendizaje para la construcción de modelos urbanos y territoriales actuales, escenarios y localización de infraestructuras y equipamientos.

### 4. Estado de Arte

El avance de las investigaciones en aspectos como el desarrollo de laboratorios virtuales o interactivos es un campo medianamente explorado en la actualidad. Los alcances logrados han utilizado herramientas de Internet y programación, los cuales son campos que avanzan progresivamente con la tecnología tanto *software* como *hardware*. Por lo anterior, es necesario diseñar cada vez nuevas y mejores aplicaciones vía WEB (Ibarra, 2007).

Los laboratorios virtuales, cuyo objetivo es el de integrar ordenadores con dispositivos destinados a la realización de experimentos

científicos en tiempo real, permitiendo a los estudiantes adquirir datos, compartirlos y analizarlos de acuerdo con la práctica en desarrollo, tuvieron su inicio en la década de 1980 en Estados Unidos y el Reino Unido (Arévalo y Bulla, 2008).

Actualmente a nivel mundial existe un aumento en el desarrollo de laboratorios virtuales con el objetivo de cubrir las deficiencias básicamente de los cursos tanto a distancia como presenciales (Ibarra, 2007). En síntesis, son representaciones realizadas a través de *software* que muestran en una pantalla objetos que imitan las características físicas de objetos reales. Estos laboratorios enfatizan en técnicas de experimentación práctica y aplicaciones destinadas a realizar un seguimiento continuo de las actividades de los usuarios. Sin embargo no hay mayor información en cuanto a su utilidad en el ámbito de la investigación de la planificación y estudios territoriales y urbanos.

Curiosamente, los laboratorios virtuales, que originalmente fueron desarrollados dentro de programas espaciales y militares dotados de enormes presupuestos (Monge Nájera, 1998; Dormido y otros, 2000), se convirtieron con el pasar de los años en la opción para quienes están bajo contrarias situaciones a las mencionadas: presupuestos pequeños. Un caso extremo es el de Cuba, donde el estudiantado debe trabajar en laboratorios reales pero obsoletos y carentes de mantenimiento y con limitaciones de acceso a internet (Alejandro, 2004).

En Europa también existen experiencias de laboratorios virtuales, pero dentro de un contexto muy diferente, debido a que con frecuencia no se trata de enfrentar problemas de laboratorios inadecuados o dificultades de acceso, sino de proteger al estudiantado de peligros asociados a productos químicos o aparatos mecánicos, a la vez que se protege a los equipos de daños por impericia durante el proceso de aprendizaje (Bonvin y otros, 1999; Candelas y otros, 2003, 2004).

El concepto laboratorio virtual no está normalizado en la práctica, y reciben dicha denominación sistemas que poseen características muy diferentes. No obstante, se puede definir un laboratorio virtual como un sistema constituido por unos medios (programas, computadoras, instrumentos de medida), ubicados en cualquier lugar, para que puedan trabajar en ellos. Para ser verdaderamente eficaces, los laboratorios virtuales deben

imitar al máximo el entorno de trabajo real del estudiante o investigador tanto en apariencia como en funcionalidad (Fernández y otros, 2009). De todos modos, este concepto está implícito en otras nociones tales como las de "colaboratorio", "grupo de trabajo virtual", "empresa virtual", "grupo interinstitucional" y "grupo de colaboración a distancia".

Un "colaboratorio" –tal como lo definió William Wulf, investigador especializado en informática, quien acuñó esa palabra en 1989– es un "centro sin paredes" cuyos usuarios pueden investigar sin tener en cuenta su situación geográfica, interactuando con los colegas, teniendo acceso a los instrumentos, compartiendo los datos y los recursos informáticos, y recurriendo a la información de las bibliotecas electrónicas. Ese entorno se apoya en unos programas informáticos que permiten trabajar en colaboración y simultáneamente a diversas personas desde distintos sitios. Según Jamen Myers (Ross-Flanigan, 1998), que dirige un proyecto de "colaboratorio" especializado en investigación sobre el medio ambiente, el acceso compartido a cuadernos de notas y pizarrones electrónicos, servicios de videoconferencia y otras tecnologías de ese tipo aumentan la sensación de estar en el mismo espacio físico a pesar de encontrarse en distintos puntos del país (o del mundo).

En un sentido más amplio, el laboratorio virtual es un tipo de colaboración centrada en el logro de determinados objetivos creativos o de ayuda a la toma de decisiones. Por lo tanto, un laboratorio virtual puede dedicarse prácticamente a todas las esferas de la actividad intelectual humana.

Entre las razones que inducen a la formación y puesta en funcionamiento de un laboratorio virtual pueden destacarse las siguientes:

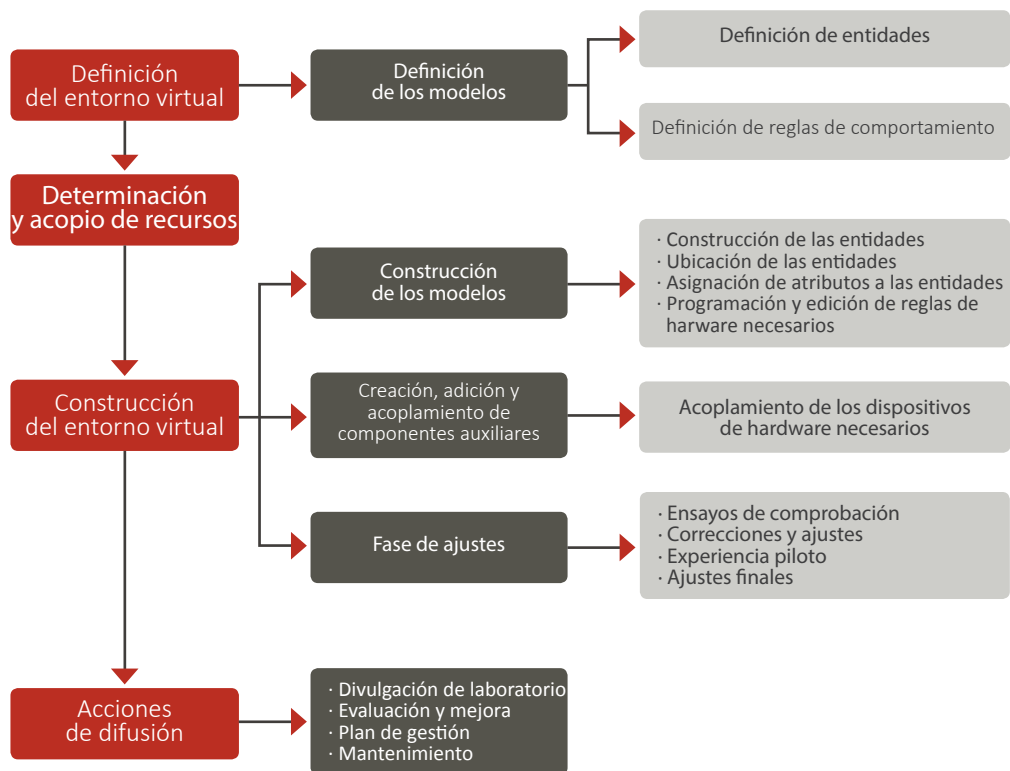
- Un proyecto determinado puede requerir verdaderamente una estructura de laboratorio virtual.
- Es posible que los especialistas necesiten tener acceso a instalaciones de gran escala, lo que podrá lograrse mediante un laboratorio virtual.
- Las interacciones más generales entre miembros de una comunidad de especialistas de la misma disciplina pueden facilitarse gracias a un laboratorio virtual, que permitirá constituir equipos, definir proyectos conjuntos y mancomunar esfuerzos para recaudar fondos.

## 5. Metodología

En base a los objetivos planteados se propone el siguiente esquema metodológico para la construcción del Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio: (Ver Cuadro 1.)

### - DEFINICIÓN DEL ENTORNO REAL

En una primera etapa se pretende hacer una compilación y análisis de las investigaciones que han realizado las universidades miembros del equipo en torno a la planificación territorial y urbana. A partir de estos insumos se sintetizará a mayor detalle lo que se quiere



Cuadro 1. Esquema metodológico para la construcción del Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio.

conseguir con la aplicación, para lo cual se identificará y definirá qué se va a recrear (entorno real), se identificarán las características de las personas a las que va a ir dirigida la aplicación y se determinará la interrelación que va a existir entre los usuarios y el entorno virtual (interacción).

Adicionalmente, se comprobarán las fuentes de información existentes, de las cuales la aplicación tomará datos para la construcción de los modelos territoriales y urbanos.

- DEFINICIÓN DEL ENTORNO VIRTUAL

Una vez identificados los entes del entorno real que se quieren recrear hay que definir los modelos que los representarán en el entorno virtual. Los modelos van a estar constituidos por entidades y por reglas de comportamiento. Las primeras representan las características físicas de los modelos mientras que las segundas reproducen sus leyes de conducta o de actuación.

La definición física de los modelos implica determinar tantas entidades visuales como estados puedan presentar los modelos en la evolución de la aplicación.

- DETERMINACIÓN Y ACOPIO DE RECURSOS

Determinadas las entidades y las reglas de comportamiento de los modelos del entorno virtual que se han decidido simular, se determinará qué recursos humanos y materiales son necesarios para poder conseguirlo y hacer acopio de los mismos.

- CONSTRUCCIÓN DEL ENTORNO VIRTUAL

Construcción de los modelos:

El proceso de fabricación de un entorno virtual comienza con la construcción de las entidades. Construidas todas las dimensiones físicas de los modelos se colocarán las visuales en la posición y con la orientación que deberán tener inicialmente en el entorno virtual (condiciones iniciales) y guardar esos datos relativos a su situación espacial en la memoria del ordenador. Fijadas las condiciones iniciales se añadirán los atributos para que adquieran ciertos rasgos propios o peculiaridades físicas que les permitan asemejarse aún más a los entes reales a los que representan. Incorporados los atributos, se ha de pasar a la programación propiamente dicha en la que se añadirán las reglas de comportamiento a las entidades hasta conformar los modelos.



## Creación, adición y acoplamiento de componentes auxiliares:

Básicamente se tiene previsto un espacio de interacción a través de foros.

### Fase de ajustes:

Según se va avanzando en la programación se deben realizar ensayos de comprobación que aseguren que la integración de las entidades en grupos más grandes y complejos esté siendo correctamente realizada.

### Difusión:

Terminada la construcción del entorno virtual se pondrá al alcance de los usuarios para los que ha sido ideado y realizado, a través de los medios que se consideren más efectivos. Para ello se planteará un ciclo de talleres y la generación de manuales.

## Articulación con la RED CEDIA

La red CEDIA hace posible la implementación de este proyecto permitiendo que las universidades miembros que participan puedan ejecutar aplicaciones que requieren anchos de banda garantizados. Al respecto cabe hacer hincapié en la ventaja de que la red CEDIA vincula a sus instituciones a través de tecnología que ofrece calidad y confiabilidad en la transmisión de datos y disponibilidad de servicio.

En este contexto, acorde con las necesidades de investigación, se dispone de recursos de computación de alto rendimiento del Sistema de Información Zonal y de CEDIA, y concretamente un CLUSTER para proyectos de investigación con pequeños y medianos requerimientos de procesamiento, complementariamente se puede trabajar con CSIRTs para asegurar que los sistemas desarrollados se hallen en concordancia con las políticas de seguridad pertinentes.

Un aspecto importante es reconocer que el proyecto no se trata únicamente de ofrecer un espacio donde generar modelos, sino implica, esencialmente, seguir de manera continuada el proceso de transmisión de conocimiento que éste desarrolla, y ofrecer a los (as) usuarios (as) los apoyos y soportes que requiera en los momentos en que sean necesarios. Por

esta razón, y una vez implementado el Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio, se plantea una siguiente fase de seguimiento del proyecto, cuyos detalles estarán contenidos en el Plan de Gestión a formularse como parte del proyecto.

Sin embargo, *grosso modo*, se pueden esbozar algunos aspectos surgidos de la vinculación del proyecto con instancias como la SENPLADES y la Comisión Coordinadora del Simposio Nacional de Desarrollo Urbano y Planificación Territorial, entre los que se prevé avanzar en el apoyo a las siguientes etapas de elaboración de los instrumentos de planificación, así como de otros estudios territoriales y urbanos. Bajo estas mismas consideraciones, se prevé promover la utilización del Laboratorio en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Cantonales y Parroquiales, que si bien en un inicio corresponderían a las Zonas de Planificación 1, 6 y 7, se pretende impulsar su aplicación en espacios como el Simposio y los miembros de la Comisión (MIDUVI, SENPLADES, Banco del Estado, AME, CONCOPE, CONAGOPARE y Universidad de Cuenca).

Por otra parte, como universidades, se abre en las instituciones un nuevo marco pedagógico que comprende la complementariedad de dos modalidades: presencial, indispensable para la transmisión de actitudes y conocimientos; y virtual, como espacio para elaborar pruebas sobre estudios territoriales y urbanos, así como fomentar el debate de los resultados obtenidos.

## Desafíos

En el ámbito de la Planificación Territorial y Urbana, en el Ecuador no se dispone de una herramienta de componente geográfico que por un lado facilite la difusión de las metodologías y propuestas planteadas por las universidades y por el órgano rector de la planificación en el país; y por otro, que permita aplicarlas y evaluar su aplicabilidad en diferentes contextos. Es así que a continuación se enlistan algunos de los beneficios del proyecto, tanto en el ámbito académico (investigación y docencia), así como en el de la gestión y planificación:

### EN EL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA:

- La integración de investigadores de otras universidades que se encuentran trabajando en la misma temática permite intercambiar experiencias y fortalecer tanto la formación investigativa de los docentes como el desarrollo mismo de las líneas de investigación de las universidades.
- La conformación de redes de investigación se visibiliza en acciones concretas como la formulación y desarrollo de proyectos de investigación entre varias universidades. En este sentido, el presente proyecto permite concretar acciones para fortalecer las relaciones entre instituciones.

- Instaure nuevas posibilidades de relación con la academia y con los actores del territorio al incrementar las oportunidades de experimentación sin limitantes de espacio y tiempo.
  - La incorporación de estudiantes como auxiliares de investigación –con quienes además se trabajarán nuevos temas derivados del proyecto para sus tesis de grado– fortalece los vínculos entre investigación, docencia y transferencia.
  - Permite a docentes, investigadores y estudiantes contar con una herramienta que va más allá de la simple visualización de información geográfica. Se trata de un laboratorio en el que puedan desarrollar prácticas en el ámbito de la planificación territorial y urbana, pero además someter a discusión los estudios que desarrollan en sus instituciones.
  - Los productos obtenidos servirán de referencia para estudios futuros tanto a nivel de tesis de grado como de postgrado, alimentando la generación de conocimiento y desarrollo de las líneas de investigación de las diferentes universidades participantes y de todas aquellas que accedan al laboratorio.
  - Complemento a la enseñanza académica en el área de Planificación Territorial y Urbana, ya que la herramienta beneficiará la construcción del aprendizaje significativo promoviendo la formación en competencias tales como la observación, la interpretación y el análisis de los resultados alcanzados.
  - Posterior a la experiencia del laboratorio de prácticas están disponibles las guías metodológicas, procesos y evidencias del proceso de aprendizaje de los potenciales usuarios.
  - Incorporación de especialistas multidisciplinarios para entender la dinámica del territorio, mediante una variedad de experimentos simultáneos.
  - Análisis de modelos matemáticos frente a dispositivos reales.
  - El laboratorio constituye un recurso didáctico que puede ser integrado con otros recursos dentro de plataformas de educación virtual.
- EN EL ÁMBITO DE LA GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN:**
- El laboratorio podrá ejecutarse en cualquier lugar y en cualquier momento, esto facilita llegar con aportes desde el ámbito académico a los actores institucionales de la planificación: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), Gobiernos Provinciales, Municipios y Juntas Parroquiales; a directivos de las instancias de planificación y monitoreo, autoridades de los GAD, técnicos de los distintos niveles de gobierno y entidades del ejecutivo desconcentrado, miembros de los comités de planificación y seguimiento de los PDOT, líderes de la organizaciones comunitarias, entre otros.
  - Facilidad de tiempo y espacio para desarrollar simulaciones con una alta disponibilidad de datos geoinformáticos y geoestadísticos. Vale destacar que la herramienta permitirá tomar información geográfica de otros servidores que estén conectados a la red, lo que facilita a los usuarios el acceso a datos que le sirvan de insumos para realizar los diferentes modelos en el Laboratorio.
  - Posibilidad de repetición de las simulaciones y de retroalimentación de las mismas mediante un foro interactivo con recurso humano y conocimiento especializado, que aplican estrategias didácticas y evaluativas al proceso para fortalecer la comprensión espacial de la Planificación Territorial y Urbana, sin perjuicio de la formación de los profesionales que estén a cargo.
  - Los resultados obtenidos pueden, *a posteriori*, traducirse en material didáctico sistematizado (manuales y bases de datos) que presten utilidad en la capacitación *on-line* a los usuarios de las diferentes entidades públicas, privadas y académicas.
  - Optimizar el uso de los recursos: personal, conocimientos y costos.
  - Representa una ventaja competitiva en los usuarios que tienen el conocimiento y experiencia sobre este tipo de prácticas.



## Bibliografía

- ALDRICH, C. "Learning by Doing: A Comprehensive Guide to Simulations, Computer Games, and Pedagogy", en e-Learning and Other Educational Experiences. John Wiley and Sons: Pfeiffer, 2005.
- ALJANDRO A., C. A. "Prácticas de laboratorio de Física General en Internet". [Versión electrónica]. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2(3), 1-5. 2004.
- ARÉVALO, C.E., BULLA, L.A. Laboratorios virtuales para el aprendizaje en ingeniería civil a distancia. Instituto de Educación a distancia, I, 73-81. 2008.
- BONVIN, D., GILLET, D., LONGCHAMP, R. Y SALZMANN, CH. "Telepresence: An Opportunity to Develop Practical Experimentation in Automatic Control Education", en Proceedings of the European Control Conference, (sin paginación). Bruselas-Bélgica: (s.e). 1997.
- CANDELAS F. A., GIL, P., ORTIZ, F., POMARES, J., PUENTE, S. T. Y TORRES, F. A. Visual: Herramienta práctica para la enseñanza de Visión Artificial. 1<sup>a</sup> Jornada en Educación y Práctica en Visión Artificial, (pp. 115-121). Mallorca: (s.e). 2003.
- CANDELAS, F. A., GIL, P., ORTIZ, F., POMARES, J. A., PUENTE, S. Y TORRES, F. A. "El laboratorio virtual como herramienta en el proceso enseñanza-aprendizaje. Investigar colaborativamente en Docencia Universitaria", en: Actas de las II Jornadas de Redes de Investigación en Docencia de la Universidad de Alicante, (sin paginación). Alicante: Editorial Club Universitario. En línea: [http://aer.ual.es/publica\\_es/Posters/PosterROBOTMOVIL.pdf](http://aer.ual.es/publica_es/Posters/PosterROBOTMOVIL.pdf). 2004.
- DORMIDO, S., SÁNCHEZ, J. Y MORILLA, F. "Laboratorios virtuales y remotos para la práctica a distancia de la Automática". XXI Jornadas de Automática, Conferencia plenaria (sin paginación). Sevilla, España: s.e. 2000.
- FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, P., SALAVERRÍA GARNACHO, A., GONZÁLEZ DACOSTA, J. Y MANDADO PÉREZ, E. El aprendizaje activo mediante la autoevaluación utilizando un laboratorio virtual, IEEE-RITA, vol. 4, (1), pp. 53-62, 2009.
- LUENGAS, L.; GUEVARA, J.; SÁNCHEZ, Giovanni. "¿Cómo desarrollar un laboratorio virtual? Metodología de diseño". En Nuevas Ideas e Informática Educativa, 2009, vol. 5, p. 165-170.
- MARTÍNEZ, M.L., FÉLEZ, J., ROMERO, G. WEB3D graphics in the WEBD Project: New trend in a collaborative environment. Int. Workshop en "New WEB technologies for collaborative design, learning and training, Nov. 2003, Turín-Italia. 2003.
- MONGE NÁJERA, J. La estrategia CIAC 2000. San José de Costa Rica: EUNED. 1998.
- REVUELTA DOMÍNGUEZ, Francisco Ignacio; SÁNCHEZ GÓMEZ, María Cruz. Programas de análisis cualitativo para la investigación en espacios virtuales de formación. 2003.
- ROSS-FLANIGAN, Nancy. Virtues (and Vices) of Virtual Colleagues. <http://www.techreview.com/articles/ma98/ross-flanigan.html>. 1998.
- UNESCO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA. "Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales". París. Consultado el 10 de febrero de 2007 en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001191/119102S.pdf>. 2000.
- WULF, W. "The national collaboratory-A white paper". En Towards a National Collaboratory: Report of an Invitational Workshop. Dir. publ. J. Lederberg y Uncapher, K. Estados Unidos de América: Universidad Rockefeller, 1989.

## Notas

- 1 y 2 Resultados preliminares del proyecto de investigación "El mandato constitucional de la ordenación de territorio. La adopción de planes a nivel cantonal en la Zona 6" que se encuentra desarrollando la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca.
- 3 Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, Art.33 Registro Oficial No.306, año 2010.